Bulletin de la Société entomologique de France, **123** (4), 2018 : 401-410. ISSN 0037-928X
https://doi.org/10.32475/bsef_2034 eISSN 2540-2641

Recherche d'espèces du genre *Trichogramma* sur Cucurbitacées cultivées et plantes associées en Martinique en vue du développement de méthodes de lutte biologique (Hymenoptera, Trichogrammatidae)

Thierry Dumbardon-Martial[1], Pierre-Damien Lucas[2], Sylvie Warot[1], Nicolas Ris[1] & Géraldine Groussier[1]

[1] Institut Sophia Agrobiotech, INRA, CNRS, Université Côte d'Azur,
400 route des Chappes, BP 167, F – 06903 Sophia Antipolis Cedex
<thierrydumbardon@gmail.com> <sylvie.warot@inra.fr> <nicolas.ris@inra.fr> <geraldine.groussier@inra.fr>
[2] FREDON Martinique, route du Lycée agricole, Croix Rivail, F – 97224 Ducos <pierredamien.lucas@gmail.com>

(Accepté le 28.IX.2018 ; publié le 3.XII.2018)

Résumé. – Les Cucurbitacées représentent une part importante de la production maraîchère de Martinique. Un des principaux ravageurs de ces cultures est la Pyrale des cucurbitacées, *Diaphania hyalinata.* Avec pour objectif final la définition de stratégies de gestion économe en produits phytosanitaires, un inventaire des parasitoïdes oophages du genre *Trichogramma* a été réalisé en novembre 2014 sur l'île de la Martinique. Cet échantillonnage a été réalisé selon deux méthodes, l'utilisation d'œufs-sentinelles d'*Ephestia kuehniella* et la recherche de pontes naturelles. Au final, deux espèces ont été identifiées sur une base moléculaire, *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, et *T. chilonis* Ishii, 1941. Suite à cet échantillonnage, *T. pretiosum* a été mis en élevage sur un hôte de substitution, *Corcyra cephalonica*, et utilisé pour des premiers lâchers inondatifs prometteurs.

Abstract. – **Sampling of *Trichogramma* species on Cucurbitaceae and associated plants in Martinique: a first step towards biological control (Hymenoptera, Trichogrammatidae)**. Cucurbitaceae represent an important part of the vegetable production in Martinique. One of the main pest on these crops is the melonworm, *Diaphana hyalinata*. With the final objective of defining sustainable strategies for the management of this pest with low quantities of pesticides, an inventory of the *Trichogramma* egg parasitoids was conducted in 2014 on the island. This survey was implemented using two methods, the use of sentinel eggs of *Ephestia kuehniella* and collections of natural egg clutches. Based on molecular information, two species were finally observed, *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, and *T. chilonis* Ishii, 1941. Based on this survey, a strain of *T. pretiosum* was mass-reared using *Corcyra cephalonica* and used for first promising inundative releases.

Keyword. – *Trichogramma chilonis*, *T. pretiosum, Diaphania hyalinata*.

Les Cucurbitacées représentent une part importante de la production maraîchère de Martinique, le concombre (*Cucumis sativus* L.) étant la première Cucurbitacée produite, avec la christophine [*Sechium edule* (Jacq.) Sw.] et le melon (*Cucumis melo* L.). En 2013, près de 5800 tonnes de ces trois cucurbitacées ont ainsi été produites, ce qui représente 30 % de la production maraîchère totale de Martinique (source DAAF, 2013). Comme pour les autres cultures maraîchères, la quasi-totalité de la production est destinée à l'approvisionnement du marché local. Les principaux insectes ravageurs sur ces cultures sont le Puceron du melon (*Aphis gossypii* Glover, 1877), l'Aleurode du tabac [*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)] ainsi que la Pyrale des cucurbitacées [*Diaphania hyalinata* (Linné, 1767)]. L'abondance de ces ravageurs est favorisée par plusieurs facteurs :

– une diversité végétale susceptible de servir d'hôtes relais, notamment des cucurbitacées sauvages ou cultivées (19 genres et 28 espèces recensées en Martinique – Fournet, 2002) ;

– une augmentation non négligeable des intrants (fertilisants, produits phytosanitaires) afin de maintenir une production constante sur l'année ;

– des conditions climatiques favorables tout au long de l'année.

En cohérence avec le plan national ECOPHYTO (http://agriculture.gouv.fr/ecophyto), la Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles (FREDON) de Martinique cherche à mettre en place des méthodes de lutte plus respectueuses contre ces ravageurs.

Dans ce contexte, les efforts se sont plus particulièrement portés sur la gestion de la Pyrale des cucurbitacées, *Diaphania hyalinata*. Ce lépidoptère de la famille des Crambidae est inféodé à de nombreuses espèces de Cucurbitacées. Son aire de répartition s'étend de l'Amérique du Sud jusqu'au sud des États-Unis (Floride, Texas...) en passant par l'arc antillais (CAPINERA, 2000). Le cycle complet de *D. hyalinata* est de 30 jours en moyenne à 27°C (POSADA, 1992). Les chenilles se nourrissent principalement des feuilles et occasionnellement de fleurs (POZO-VELASQUEZ, 1994), ce qui a une incidence directe sur le rendement des cucurbitacées cultivées. Des travaux menés sur la courge par BENNETT *et al.* (1994), en Floride entre 1979 et 1980, ont montré que la perte de rendement liée aux dégâts sur feuilles était de l'ordre de 23 %. Cette espèce est également considérée comme un ravageur important dans les Antilles (PODWORNY, 2014). En agriculture conventionnelle, les agriculteurs utilisent par défaut des pesticides à large spectre comme des produits à base de lambda-cyhalothrine (Karaté®), en l'absence de traitement spécifique disponible et autorisé (GUILBOT, 2012). En agriculture biologique, les agriculteurs utilisent un bioinsecticide à base de *Bacillus thuringiensis* (Dipel®) qui possède une certaine efficacité mais présente certains inconvénients, notamment concernant les conditions de stockage (exposition aux hautes températures et aux UV) et d'application (lessivage par les pluies). En vue de diversifier les méthodes de gestion et répondre à des attentes d'efficacité, de durabilité et de rentabilité, les efforts se sont tournés vers l'utilisation de parasitoïdes oophages du genre *Trichogramma* Westwood, 1833 (Hymenoptera, Trichogrammatidae).

D'une façon générale, l'utilisation d'espèces de Trichogrammes dans le cadre de la lutte biologique par augmentation (EILENBERG *et al*., 2001) n'est pas nouvelle et diverses espèces sont d'ores et déjà commercialisées pour différents usages (grandes cultures, arboriculture, maraîchage, productions ornementales). Les intérêts de ces agents de lutte biologique sont multiples et incluent notamment la précocité de la destruction de l'hôte (à l'état d'œufs) limitant les dégâts et les relatives facilités de production massive à l'aide d'hôtes de substitution (SMITH, 1996). Le choix de la souche (espèce voire population) utilisée repose généralement sur l'évaluation :

– de caractéristiques génériques (exemple : fécondités réalisées dans des conditions standardisées) ;

– de l'affinité vis-à-vis du bioagresseur ciblé (e.g. acceptation comportementale ; survie pré-imaginale intra-hôte) ;

– de l'adéquation avec le contexte cultural concerné (e.g. tolérance aux conditions abiotiques).

Dans le cadre, d'une part, de la réglementation récente concernant "l'utilisation de macro-organismes exotiques en lutte biologique" (décret 2012-140 du 30 janvier 2012) et, d'autre part, du contexte insulaire appelant à une vigilance renforcée vis-à-vis de la protection des espèces endémiques, dresser un premier inventaire des espèces de Trichogrammes présents en Martinique est une étape préalable indispensable. Cette activité a donc fait l'objet d'une collaboration entre la FREDON Martinique et l'Institut Sophia Agrobiotech qui héberge un Centre de Ressources Biologiques (CRB) spécifiquement dédié aux parasitoïdes oophages, le CRB EP-Coll (http://www.spe.inra.fr/Toutes-les-actualites/EP-Coll). Les méthodes, résultats et principales conclusions de cette étude sont présentés ici.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Sites échantillonnés. – Neuf sites correspondant principalement à des cultures maraîchères typiquement martiniquaises ont été échantillonnés entre le 14 et le 28 novembre 2014. Sur les neuf sites choisis, sept d'entre eux correspondaient à des parcelles agricoles, dont trois cultivées en agriculture raisonnée, une en agriculture biologique et trois en agro-écologie. Les deux autres

sites étaient un jardin privé chez un particulier et les alentours du site de la FREDON Martinique. Ces sites ont été choisis principalement pour leur diversité en cucurbitacées cultivées ainsi que pour leur localisation géographique et notamment la bonne couverture de la zone centrale de l'île (fig. 1).

Techniques de capture de trichogrammes. – Sur chaque site, plusieurs espèces de plantes cultivées (essentiellement des cucurbitacées) (tableau I) et non cultivées ont systématiquement été échantillonnées en utilisant deux techniques de capture, l'utilisation d'œufs-sentinelles ou la recherche de pontes naturellement parasitées. Concernant l'utilisation de pontes-sentinelles, des œufs d'*Ephestia kuehniella* Zeller, 1879, préalablement tués par une exposition à des UV et achetés à la société Bioline AgroSciences (ex Biotop) ont été exposés soit directement sous les feuilles préalablement vaporisées d'eau (on utilisera l'anglicisme "*sprays*" dans la suite du texte), soit sur des plaquettes ("*patchs*" dans la suite du texte) de papier collant soigneusement agrafées sous les feuilles. Les œufs ont été laissés 48 h sur le terrain avant d'être récupérés et emmenés au laboratoire. Les jours suivants, les échantillons contenant des œufs devenus noirs (signe classique de parasitisme par des trichogrammes) ont été isolés puis regroupés par site et par plante-hôte afin de récupérer les trichogrammes émergés (fig. 2). Concernant les pontes naturelles, celles-ci ont été prélevées pour être analysées sous loupe binoculaire au laboratoire. Les pontes déjà parasitées sur le terrain ont été isolées dans l'attente d'émergence des trichogrammes, tandis que les pontes non parasitées ont été sauvegardées pour une vérification journalière en vue de leur éventuel noircissement (fig. 3).

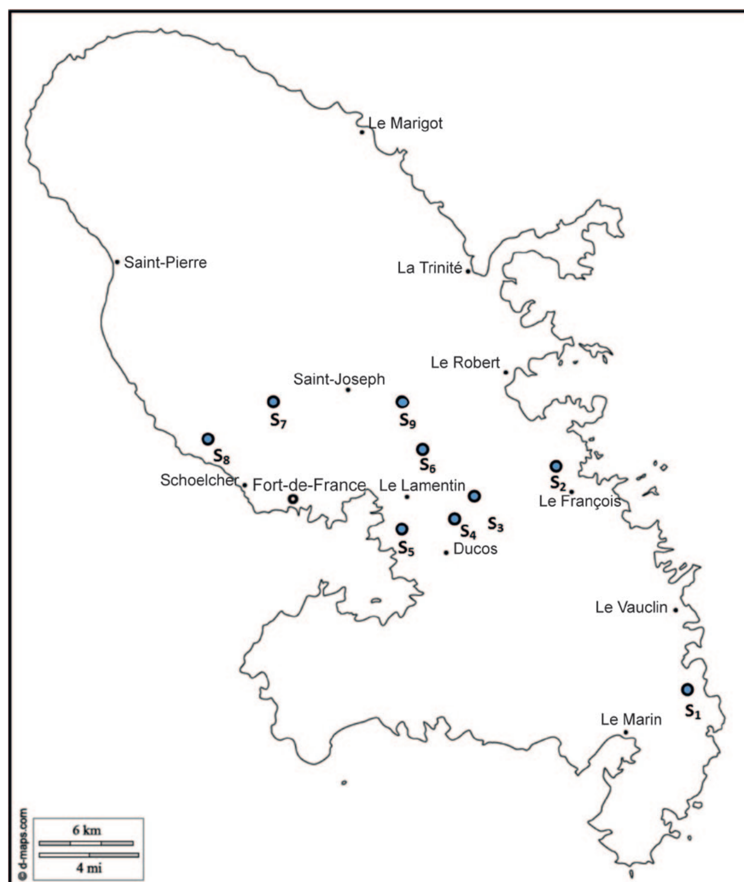


Fig. 1. – Répartition des sites échantillonnés sur l'île de la Martinique.

Caractérisation moléculaire. – Les trichogrammes récoltés ont été mis en alcool à 90° et ramenés à l'INRA de Sophia-Antipolis pour caractérisation moléculaire. Dans un premier temps, une extraction d'ADN non destructive a été réalisée individuellement à l'aide d'un kit ZYGEM®. Une portion du gène mitochondrial Cytochrome oxydase I (COI) a ensuite été amplifiée en utilisant le couple d'amorce HCO – LCO (Folmer *et al.*, 1994). Les produits PCR (environ 700 paires de bases) ainsi générés ont été conditionnés et envoyés pour séquençage à la société Beckman-Coulters (désormais Genewiz). Les séquences obtenues ont été vérifiées et comparées aux séquences disponibles sur la banque internationale Genbank® ou dans la base de données interne du CRB EP-Coll. Les analyses moléculaires ont été réalisées à l'aide du logiciel MEGA6 (Tamura *et al*., 2013). Tant les détails techniques de l'amplification PCR que ceux méthodologiques de l'analyse sont précisés dans d'autres de nos publications (voir par exemple : Benvenuto *et al*., 2012 ; Al Khatib *et al*., 2014 ; Correa *et al*., 2016).

Dans la figure 5, les séquences utilisées proviennent de différentes origines :

– des séquences collectées par nos soins dans l'élevage de la FREDON ou sur le terrain ; dans ce dernier cas, sont précisés l'hôte végétal et le site de collecte (par ex : *Solanum lycopersicum* et le site S6 pour l'individu 17888) ;

– des séquences indépendantes de notre échantillonnage issues soit de Genbank® (libellé A),

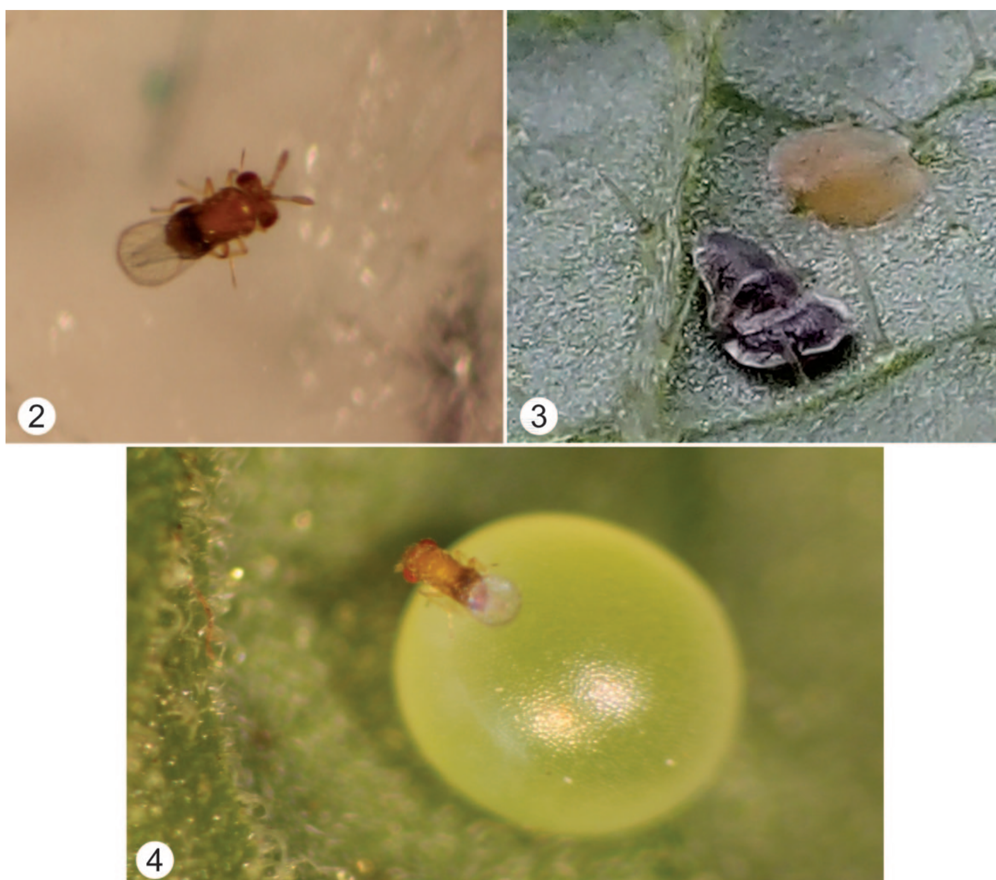


Fig. 2-4. – **2**, *Trichogramma sp*. émergeant d'un échantillon de pontes de *Diaphania hyalinata* en laboratoire. – **3**, Ponte de la Pyrale des cucurbitacées (*Diaphania hyalinata* (Linné) parasitée par *Trichogramma sp*. – **4**, Trichogramme parasitant un œuf de Sphingidae sur tomate. (Crédits photo FREDON Martinique/Pierre-Damien Lucas).

soit d'une banque interne au CRB EP-Coll (libellé B), soit de l'étude de Benvenuto *et al*. (2012) spécifique à *T. chilonis* (libellé C).

L'arbre a été inféré en utilisant la méthode de Neighbor-Joining et la distance de Kimura à deux paramètres. Les valeurs de bootstrap ont été déterminées sur la base de 500 itérations.

Résultats

Méthodes des œufs-sentinelles. – Sur l'ensemble des sites, plus de 223 expositions d'œufs-sentinelles (33 sprays et 190 patchs) ont été réalisées sur plus d'une quarantaine d'espèces de

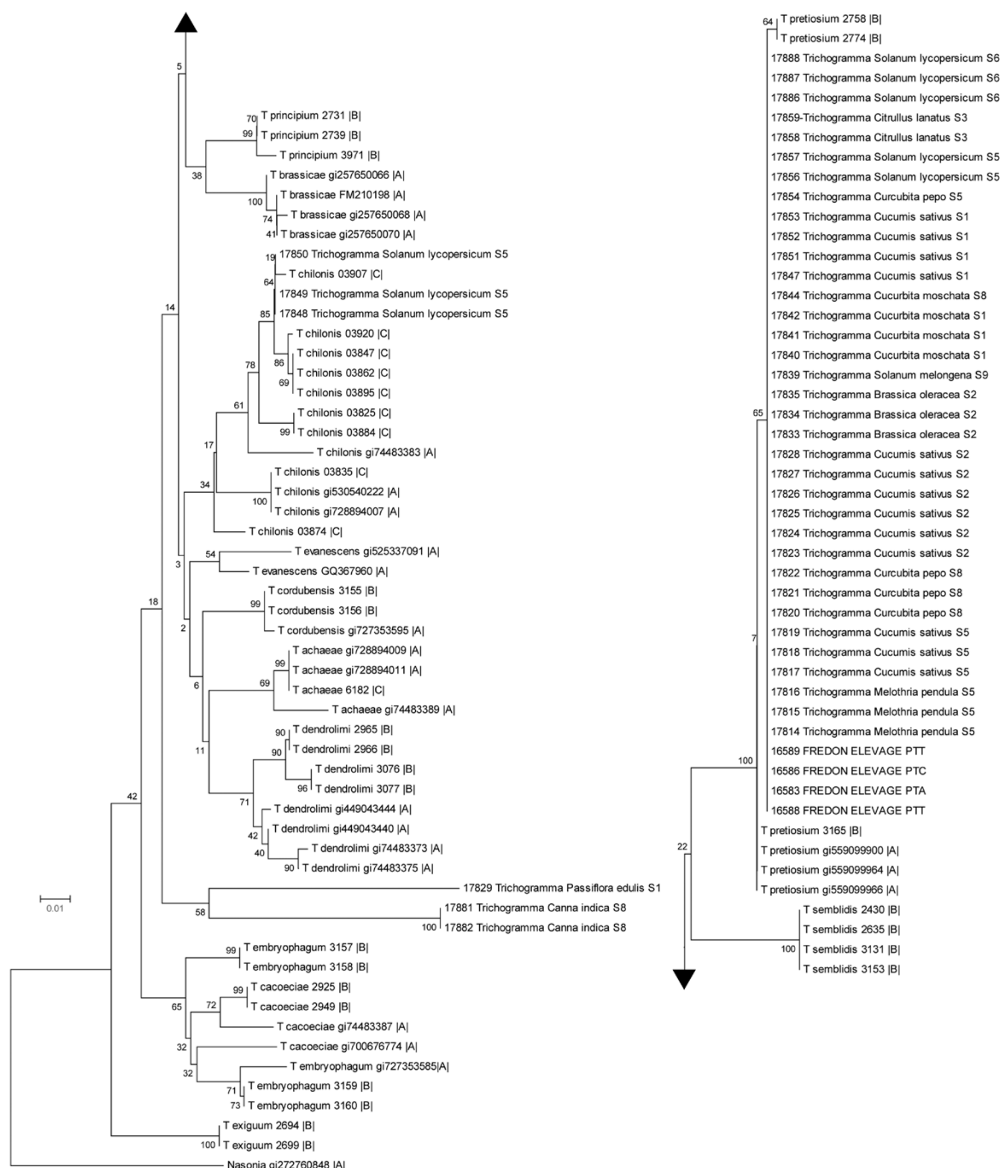


Fig. 5. – Arbre de Neighbour-Joining inféré à partir d'une portion du gène mitochondrial codant pour la cytochrome oxydase I de spécimens du genre *Trichogramma* Westwood.

plantes cultivées et non cultivées (voir tableau I). Quarante d'entre elles (patchs) placées sur le site n°9 furent toutefois perdues suite à de fortes intempéries. Au total, seuls 37 % (N = 150) des patchs et 12 % (N = 33) des sprays ont pu être récupérés après les 48 h passées sur sites. Ces faibles pourcentages s'expliquent par la présence de nombreux prédateurs (ex : fourmis, larves de chrysopes, larves de coccinelles, etc.) consommant les œufs-sentinelles. Il semblerait donc que cette technique de capture soit peu rentable pour l'échantillonnage des trichogrammes dans les agrosystèmes martiniquais.

Recherche de pontes naturelles. – La recherche visuelle de pontes naturelles de *Diaphania hyalinata* s'est par contre avérée beaucoup plus efficace. En effet, la pyrale pond ses œufs principalement sur cucurbitacées, en petites ooplaques (environ 2 à 5 œufs/ooplaques) sur les jeunes feuilles proches des bourgeons, ce qui facilite les investigations. À titre d'exemple, plus d'une quarantaine d'ooplaques parasitées (équivalent à plus d'une centaine d'œufs) ont été retrouvées sur quelques rangées seulement de plants de concombre sur le site n°2. Des pontes de *D. hyalinata* ont également été récoltées sur des concombres sauvages. De façon complémentaire, des pontes de divers autres lépidoptères ont été également récoltées et élevées : *Agraulis vanillae* (Linné, 1758) (Nymphalidae) sur *Passiflora edulis* Sims, *Ascia monuste* (Linné, 1764) (Pieridae) sur chou, *Calpodes ethlius* (Stoll, 1782) (Hesperiidae) sur une plante ornementale *Canna indica* L. (Cannacae), *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Noctuidae) et *Manduca sexta* (Linné, 1763) (Sphingidae) ainsi qu'un Lépidoptère non identifié sur aubergine.

Diversité des trichogrammes échantillonnés. – D'après l'analyse des divergences moléculaires observées sur la portion de COI (fig. 5), deux espèces appartenant au genre *Trichogramma* ont été capturées lors de cet inventaire, *T. pretiosum* Riley, 1879, et *T. chilonis* Ishii, 1941. *T. pretiosum* est l'espèce la plus abondante avec une présence dans huit des neuf sites échantillonnés (exception : site n°7) et une détection sur huit espèces de plantes différentes dont la moitié correspond à des cucurbitacées cultivées infestées par *Diaphania hyalinata* (tableau II). Beaucoup moins abondant, *T. chilonis* a été observé à une seule occasion sur le site n°5 (voir tableau II). Plus précisément, une femelle finalement identifiée comme *T. chilonis* a été observée en train de parasiter un œuf de *Manduca sexta* sous une feuille de tomate (fig. 4). Après sept jours, une douzaine d'individus ont émergé de cet œuf. D'après l'analyse, il semblerait que les individus de cette seule ponte soient génétiquement proches d'une souche utilisée à la Réunion, l'espèce *T. chilonis* présentant par ailleurs une structuration génétique non négligeable à l'échelle de son aire de répartition (BENVENUTO *et al.*, 2012). Notre analyse montre enfin la présence de deux autres espèces à ce jour non identifiées appartenant probablement à la famille des Trichogrammatidae, l'une capturée sur un plant de *Passiflora edulis* au sein du site n°1 (un individu vivant capturé à vue), l'autre sur des pontes sauvages de *Calpodes ethlius* au sein du site n°8 (tableau II).

DISCUSSION

À l'aide de deux techniques complémentaires (exposition d'œufs-sentinelles et recherches de pontes naturelles), notre étude a permis de mettre en évidence la présence de quatre espèces de Trichogrammatidae dont deux, *Trichogramma chilonis* et *T. pretiosum*, ont pu être identifiées sans ambiguïté sur la base de leur signature moléculaire. Cet inventaire n'est évidemment très probablement pas exhaustif compte tenu de la diversité des habitats, plantes et espèces de Lépidoptères (voire d'autres ordres potentiellement hôtes) présents sur l'île. Cependant, lors de futurs inventaires, une bonne connaissance des plantes-hôtes ainsi que la localisation des pontes sur ces dernières (bourgeons, feuilles jeunes ou âgées) permettrait rapidement de récolter un grand nombre d'œufs afin de les mettre en élevage pour récupérer d'éventuelles nouvelles espèces de Trichogrammes. En l'absence de référence, cet inventaire constitue toutefois une

Tableau I. – Liste des plantes échantillonnées sur les différents sites.

Conduite culturale	**Sites**	**Commune**	**Culture**	**Nom scientifique**
Agroécologie	S1	Le Vauclin	Giraumon	*Cucurbita moschata* Duchesne
			Chou-fleur	*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.
			Maracuja	*Passiflora edulis* Sims
			Pomme liane	*Passiflora laurifolia* L.
Agriculture raisonnée	S2	Le François	Gombo	*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench
			Sorgho	*Sorghum bicolor* (L.) Moench
			Chou pommé	*Brassica oleracea* var. *ramosa* L.
			Concombre	*Cucumis sativus* L.
Agriculture raisonnée	S3	Ducos	Bois côtelette	*Citharexylum spinosum* L.
			Oignon pays	*Allium schoenoprasum* L.
			Jachère	Plante non identifiée
			Malnomé	*Euphorbia hirta* L.
			Sorgho	*Sorghum bicolor* (L.) Moench
			Arbre	Plante non identifiée
			Piment	*Capsicum chinense* Jacq.
			Ipomée	*Ipomoea sp.*
			Igname	*Dioscorea sp.*
			Pastèque	*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai
			Laitue	*Lactuca sativa* L.
Jardin autour bâtiment FREDON	S4	Ducos	Plante sauvage	Plante non identifiée
			Glyricidia	*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.
			Corossol	*Annona muricata* L.
			Bois côtelette	*Citharexylum spinosum* L.
			Grenadier	*Punica granatum* L.
Agroécologie	S5	Le Lamentin	Haie	Plante non identifiée
			Glyricidia	*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.
			Agrumes	*Citrus sp.*
			Éponge végétale	*Luffa sp.*
			Giraumon	*Cucurbita moschata* Duchesne
			Chou pommé	*Brassica oleracea* var. *ramosa* L.
			Sorgho	*Sorghum bicolor* (L.) Moench
			Haricot	*Phaseolus vulgaris* L.
			Tagète	*Tagetes erecta* L.
			Concombre	*Cucumis sativus* L.
			Tomate	*Solanum lycopersicum* L.
			Concombre sauvage	*Cucumis sativus* L.
Jardin agroécologie	S6	Le Lamentin	Giraumon	*Cucurbita moschata* Duchesne
			Asclépias	*Asclepias curassavica* L.
			Tomate	*Solanum lycopersicum* L.
			Aubergine	*Solanum melongena* L.
			Concombre	*Cucumis sativus* L.
			Sorgho	*Sorghum bicolor* (L.) Moench
			Pois d'angole	*Cajanus cajan* (L.) Huth
Agroécologie	S7	Fort-de-France	Giraumon	*Cucurbita moschata* Duchesne
			Haricot	*Phaseolus vulgaris* L.
			Plante sauvage	Plante non identifiée
			Concombre	*Cucumis sativus* L.
			Piment	*Capsicum chinense* Jacq.
Agriculture biologique	S8	Case-Pilote	Mélongène	*Solanum torvum* Sw.
			Chou chinois	*Brassica rapa* var. *pekinensis* L.
			Plante ornementale	Cannaceae *sp.*
			Arbuste	Plante non identifiée
			Ipomée	*Ipomoea sp.*
			Maracudja	*Passiflora edulis* Sims
			Concombre	*Cucumis sativus* L.
			Papaye	*Carica papaya* L.
			Ipomée	*Ipomoea sp.*
			Haricot	*Phaseolus vulgaris* L.
			Sureau pays	*Sambucus canadensis* L.
Agriculture raisonnée	S9	Saint-Joseph	Ipomée	*Ipomoea sp.*
			Zeb Kotlèt	*Clidemia hirta* (L.) D.Don
			Liane	Plante non identifiée
			Bord de champs	Plante non identifiée
			Herbes hautes	Poaceae
			Abricot pays	*Mammea americana* L.
			Mélongène	*Solanum torvum* Sw.
			Collant	*Desmodium sp.*
			Ipomée	*Ipomoea sp.*
			Arachide sauvage	*Arachis pintoi* Krapov. & W.C.Greg.
			Herbe soleil	*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski
			Friche	Plante non identifiée

Tableau II. – Bilan des collectes de Trichogrammatidae échantillonnés.

Espèce de parasitoïde	Plante-hôte	Ponte-hôte	Exploitation
Trichogramma pretiosum	Concombre *Cucumis sativus* L.	*Diaphania hyalinata*	S2
	Concombre *Cucumis sativus* L.	*Ephestia kuehniella*	S2
	Concombre *Cucumis sativus* L.	*Diaphania hyalinata*	S1
	Concombre *Cucumis sativus* L.	*Diaphania hyalinata*	S5
	Courgette *Curcubita pepo* L.	*Diaphania hyalinata*	S8
	Courgette *Curcubita pepo* L.	*Diaphania hyalinata*	S5
	Giraumon *Cucurbita moschata* Duchesne	*Diaphania hyalinata*	S1
	Giraumon *Cucurbita moschata* Duchesne	*Diaphania hyalinata*	S8
	Tomate *Solanum lycopersicum* L.	*Ephestia kuehniella*	S6
	Tomate *Solanum lycopersicum* L.	*Helicoverpa zea*	S5
	Choux pommé *Brassica oleracea* var. *ramosa* L.	*Ephestia kuehniella*	S2
	Pastèque *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai	*Ephestia kuehniella*	S3
	Aubergine sauvage *Solanum melongena* L.	Inconnue	S9
	Concombre sauvage *Melothria pendula* L.	Inconnue	S5
Trichogramma chilonis	Tomate *Solanum lycopersicum* L.	*Manduca sexta*	S5
Trichogrammatoidea 1 (espèce inconnue)	Maracuja *Passiflora edulis* Sims	Individu attrapé à vue	S1
Trichogrammatoidea 2 (espèce inconnue)	Conflore *Canna indica* L.	*Calpodes ethlius*	S8

première avancée, non seulement pour la connaissance des parasitoïdes oophages présents sur l'île, mais également pour le développement de méthodes de lutte biologique dans un contexte réglementaire plus contraignant. À notre connaissance il s'agit du premier signalement de *T. chilonis* et *T. pretiosum* et de deux autres espèces de Trichogrammatidae en Martinique.

Incontestablement, *T. pretiosum* est l'espèce majoritaire dans notre étude. D'après la littérature, il s'agit d'une espèce polyphage, fortement inféodée aux milieux anthropisés et souvent commercialisée en tant qu'agent de biocontrôle contre de nombreux lépidoptères ravageurs. Cette espèce est largement répandue sur le continent américain (PINTO *et al*. 1986). Elle est aussi mentionnée dans la Caraïbe, en Guadeloupe (J. Étienne, comm. pers.) ainsi qu'à Cuba (RODRIGUEZ *et al*., 1996 ; FUENTES SANDOVAL *et al*., 2012). Au niveau intra-spécifique, deux modes de reproduction semblent coexister chez cette espèce en Martinique malgré une forte homogénéité génétique. En effet il existe, d'une part, une reproduction parthénogénétique caractérisée par des femelles apparemment thélytoques, ce déterminisme du sexe ayant par exemple été fixé dans la souche élevée par la FREDON Martinique. Ce mode de reproduction n'est pas en soi surprenant chez *T. pretiosum* puisque des cas identiques ont été observés par RODRIGUEZ *et al*. (1996) à Cuba ou par ALMEIDA *et al*. (2001) au Brésil. Selon toute vraisemblance, cette thélytoquie est induite par des endosymbiotes tels que *Wolbachia*, comme cela a pu être observé chez une dizaine d'autres espèces (STOUTHAMER & KAZMER, 1994). D'autre part, la présence non négligeable de mâles semble témoigner également d'une reproduction sexuée.

Trichogramma chilonis est quant à elle une espèce endémique d'Asie mais qui a été introduite en tant qu'agent de lutte biologique en Afrique du Sud (KFIR, 1994), en Océanie — Hawaï, îles Salomon et Guam par exemple (CONSOLI *et al*., 2010) — ainsi qu'à la Réunion (GOEBEL *et al*., 2001). Cette espèce est aussi citée dans la Caraïbe, aux Bahamas, aux Grenadines, à Montserrat et à la Barbade (COCK, 1985 ; COLMENAREZ *et al*., 2016). Plus que sa présence en Martinique, c'est finalement donc plus sa rareté lors de notre échantillonnage qui constituerait plutôt une surprise. Une hypothèse serait que *T. chilonis* occupe en fait une niche écologique

différente de celle de *T. pretiosum* en parasitant notamment des hôtes associés à des espèces de plantes non échantillonnées lors de notre inventaire. Ainsi, *T. chilonis* est connue pour parasiter, à la Barbade, île située à 225 km au sud de la Martinique, *Helicoverpa zea* (Noctuidae) sur cotonnier (*Gossypium barbadense* L.) (Colmenarez *et al*., 2016), *H. zea* étant connu pour causer d'importants dégâts dans les cultures de tomates en Martinique. *T. chilonis* est également aussi connu pour parasiter *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera, Crambidae), le foreur de la canne à sucre. Omniprésent en Martinique, ce ravageur a par le passé fait l'objet d'une lutte biologique *via* l'utilisation de trichogrammes. En effet, divers rapports du Centre Technique de la Canne et du Sucre Martinique citent des introductions en 1956 de *T. fasciatum* sans toutefois mentionner la présence préalable et/ou d'éventuelles introductions de *T. chilonis*.

En termes de lutte biologique, les fortes abondances de *T. pretiosum* observées lors de notre inventaire sur *D. hyalinata*, ainsi que son utilisation au Brésil et à Cuba contre d'autres pyrales du genre *Diaphania* (Polanczyk *et al*., 2011 ; Vazquez Moreno, 2008) font de cette espèce un agent de lutte biologique candidat particulièrement intéressant en Martinique.

Après avoir mis en élevage une souche de *T. pretiosum* sur un hôte de substitution *Corcyra cephalonica*, la FREDON Martinique a ainsi réalisé des premiers lâchers inondatifs dès le début des cultures avec un impact significatif sur les populations (stade "petites chenilles") de *D. hyalinata* (Lucas *et al*., 2017). Les travaux sont encore en cours afin d'optimiser les méthodes tant d'un point de vue de l'efficacité du contrôle que de la rentabilité économique.

Pour conclure, il convient de mentionner que ce premier inventaire est mené à des fins résolument appliquées (étude de faisabilité des méthodes de lutte biologique) mais permet incidemment de contribuer à répondre à des questions beaucoup plus académiques en termes de biodiversité des parasitoïdes oophages en milieux insulaires ou de spécialisation écologiques chez les espèces du genre *Trichogramma*. Le souhait des auteurs est à ce titre de pouvoir continuer à documenter dans les prochaines années cette situation.

Remerciements. – Les activités de la FREDON Martinique sur cette thématique ont été financées par le programme Ecophyto DOM et par l'ODE Martinique. L'implication du CRB EP-Coll (Institut Sophia Agrobiotech) a été rendue possible grâce à une prestation de service avec la FREDON Martinique. Cette étude a également bénéficié de connaissances acquises dans le cadre du projet ANR TRIPTIC (ANR-14-CE18-0002 ; coordinateur : J.-Y. Rasplus, CBGP). Nous remercions enfin tous les propriétaires qui nous ont donné accès à leurs parcelles.

Auteurs cités

Al Khatib F., Fusu L., Cruaud A., Gibson G., Borowiec N., Rasplus J.-Y., Ris N. & Delvare G., 2014. – An integrative approach to species discrimination in the *Eupelmus urozonus* complex (Hymenoptera, Eupelmidae), with the description of 11 new species from the Western Palearctic. *Systematic Entomology,* **39** : 806-862. https://doi.org/10.1111/syen.12089

Almeida R. P., Ciociola A. I. & Stouthamer R., 2001. – *Wolbachia*-induced parthenogenesis: the first report in a Brazilian *Trichogramma pretiosum* population. *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society,* **12** : 41-44.

Bennett F. D., Capinera J. L. & Rosen D., 1994. – Biological control of miscellaneous pests (p. 123-145). *In* : Bennett F. D., Capinera J. L. & Rosen D. (éds), *Pest management in the subtropics: biological control – A Florida perspective*. Andover, Intercept Ltd : 737 p.

Benvenuto C., Tabone E., Vercken E., Sorbier N., Colmbel E., Warot S., Fauvergue X. & Ris N., 2012. – Intraspecific variability in the parasitoid wasp *Trichogramma chilonis*: can we predict the outcome of hybridization? *Evolutionary Applications,* **5** : 498-510. https://doi.org/ 10.1111/j.1752-4571.2012.00279.x

Capinera J. L., 2000. – Melonworm, *Diaphania hyalinata* Linnaeus (Insecta: Lepidoptera: Crambidae). *EENY,* **163** : 1-4.

Cock M. J. W., 1985. – A review of biological control of pests in the commonwealth Caribbean and bermuda up to 1982. Technical Communication n°9, Commonwealth Institute of Biological Control. Farnham Royal, Commonwealth Agricultural Bureaux : 218 p.

Colmenarez Y., Gibbs I. H., Ciomperlik M. & Vasquez C., 2016. – Biological control agents of cotton pests in Barbados. *Entomotropica,* **31** : 146-154.

Consoli F. L., Parra J. R. & Zucchi R. A. (éds), 2010. – Egg parasitoids in agroecosystems with emphasis on *Trichogramma*. Series: Progress in Biological Control, Vol. 9. Springer, x + 482 p.

Correa M. C. G., Palero F., Dubreuil N., Etienne L., Hulak M., Tison G., Warot S., Crochard D., Ris N. & Kreiter P., 2016. – Molecular characterization of parasitoids from armored scales infesting citrus orchards in Corsica, France. *BioControl,* **61** (6) : 639-647. https://doi.org/10.1007/s10526-016-9752-1

DAAF, 2013. – Memento de la statistique agricole, septembre 2013 : 1-16.

Eilenberg J., Hajek A. & Lomer C., 2001. – Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl,* 46 : 387-400. https://doi.org/10.1023/A:1014193329979

Folmer O., Black M., Hoeh W., Lutz R. & Vrijenhoek R., 1994. – DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology,* **3** : 294-299

Fournet J., 2002. – *Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique : Clefs Générales "Cycadaceae-Avicenniaceae". Volume 1.* CIRAD, Gondwana éditions : 1324 p.

Fuentes Sandoval F., Ferrer Wurst F. & Salas Aguilar J., 2012. – Reseña Histórica del Control Biológico en Centroamérica y el Caribe. *Editorial Academia Espanola*, 188 p.

Goebel R. E., Tabone E., Rochat J. & Fernandez E., 2001. – Biological control of the sugarcane stem borer *Chilo sacchariphagus* (Lep: Pyralidae) in Réunion Island: current and future studies on the use of *Trichogramma* spp. *Proceedings of the 75th South African Sugar Technologist's Association, July 31-August 3, 2001, Durban, South Africa* : 171-174.

Guilbot E., 2012. – *Mise en place d'un guide sur les bonnes pratiques phytosanitaires à la Martinique. Mémoire de Master : Eau et Agriculture – Sciences de l'eau*. Montpellier, Université de Montpellier : 48 p.

Kfir R., 1994. – Attempts at biological control of the stem borer *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae) in South Africa. *African Entomology,* **2** (1) : 67-68.

Lucas P., Sylvanielo C., Francois E., Ragot S. & Arricastres T., 2017. – Mise en place d'une stratégie de protection biologique intégrée des cultures maraichères en Martinique. *Conférence sur les Moyens Alternatifs de Protection pour une Production Intégrée, Lille PE 2017.*

Pinto J. D., Oatman E. R. & Platner G. R. 1986. – *Trichogramma pretiosum* and a new cryptic species occurring sympatrically in Southwestern North America (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Annals of the Entomological Society of America,* **79** (6) : 1019-1028. https://doi.org/10.1093/aesa/79.6.1019

Podworny M., 2014. – *Suivi des populations de bioagresseurs dans le cadre d'un projet de Protection Biologique Intégrée. Mémoire de Licence professionnelle : Conseils en systèmes de culture agroécologique*. Toulouse, Université Paul Sabatier Toulouse III : 41 p.

Posada F. F., 1992. – Life cycle, foliage consumption and damage to fruits of melon by *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae). *Revista Columbiana de Entomologia,* **18** : 26-31.

Polanczyk R. A., Barbosa W. F., Celestino F. N., Pratissoli D., Holtz A. M., Milanez A. M., Cocheto J. G. & Da Silva A. F., 2011. – Influência da densidade de ovos de *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera : Crambidae) na capacidade de parasitismo de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Neotropical Entomology,* **40** (2) : 238-243.

Pozo-Velasquez E., 1994. – Biology of *Diaphania hyalinata* (Lin.) (Lepidoptera: Pyralidae) under ambient conditions. *Centro Agricola,* **21** : 47-50.

Rodriguez J., Pintureau B. & Galan M., 1996. – On the identity of some Cuban *Trichogramma* Westwood (Hym.: Trichogrammatidae). *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas,* **22** (3) : 585-599.

Smith S. M., 1996. – Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. *Annual Review of Entomology,* **41** : 375-406. https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.002111

Stouthamer R. & Kazmer D. J., 1994. – Cytogenetics of microbe-associated parthenogenesis and its consequences for gene flow in *Trichogramma* wasps. *Heredity,* 73:317-327. https://doi.org/10.1038/hdy.1994.139

Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipski A. & Kumar S., 2013. – MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution,* **30** : 2725-2729. https://doi.org/10.1093/molbev/mst197

Vazquez Moreno L., 2008. – *Manejo integrado de plagas – Preguntas y respuestas para tecnicos y agricultores*. INISAV, Editorial Cientifico-Tecnica : 486 p.
